

Proceedings of the 58th Gulf and Caribbean Fisheries Institute San Andres, Colombia, November 2008

RE-INVENTING REEF FISHERIES MANAGEMENT: EMPHASIS ON THE US CARIBBEAN SPECIAL SESSION ABSTRACTS

Stump, K.	The Status of U.S. Caribbean Fisheries and Management	475
Recksiek, C.W.	The Time Has Come To Search for a New Management Paradigm	476
Appeldoorn, R.	Toward Effective and Ecosystem-Based Fisheries Management in the US Caribbean	477
Valdez-Pizzini, M., A. Aguilar, and M. Sharer	Much Ado about Nothing: Critical Annotations on Stakeholder Participation Schemes in Fisheries Management and MPA Development	478
Ault, J., S.G. Smith, and J. Luo	Evaluation of Sustainability Benchmarks for the Puerto Rican Reef Fish Fishery	478 - 479
Hill, R.L., R.S. Appeldoorn, and O.J. Guerra	Defining ecological targets for ecosystem-based resource management	479 - 480
Pagan, F.E., R.S. Appeldoorn, and A.C. Chatwin	Incorporating Ecological Function into Marine Reserve Network Design Using Numerical Modeling, with Application to the US Caribbean	480 - 481
Hernandez-Delgado, E.A. and A.M. Sabat	Before-After-Control-Impact Approaches to Monitor No-take MPA Effectiveness: A New Alternative to Managers' Monitoring Toolbox	481 - 482
Lindeman, K.	Cumulative Impacts of Non-Precautionary Management: Juvenile Nursery Habitats in Florida and Puerto Rico	482 - 483

The Status of U.S. Caribbean Fisheries and Management

KENNETH STUMP
957 N. 35th St.
Seattle, Washington 98103 USA

Caribbean coastal marine ecosystems have been characterized as an ecocatastrophe in the making. Serial overfishing and widespread habitat loss are the twin catastrophes confronting Caribbean fisheries management today. Management response to this crisis is reflected in the Caribbean Fishery Management Council's initiatives to comply with the statutory requirements concerning overfishing and habitat. The U.S. Magnuson Stevens Fishery Conservation and Management Act defines sustainability according to the standard of maximum sustainable yield (MSY), a theory aimed at maximizing commercial production rather than preserving ecological integrity. However, conventional stock assessment models have not proven capable of providing robust management advice about the status of commercially exploited species relative to conventional MSY criteria, due to data limitations and the complexity of reef ecosystems. Citing the difficulties of using conventional stock assessment approaches relative to overfishing criteria, the 1991 Shallow Water Reef Fish assessment workshop recommended using alternative methods to address overfished and at-risk species, e.g., establish marine reserves to provide refuges from fishing. To date, however, the designation of a few seasonal spawning area closures has not been adequate to stop resource decline and has not afforded protection to vast areas of essential coral and associated habitats. Recent amendments to the fishery management plans will provide incremental improvements in protection to existing closures, but will not provide comprehensive habitat protection or address other ecosystem considerations traditionally ignored under MSY-based management. Although an "ecosystem-based" approach to management of marine resources and habitats is implicit in some measures recently adopted by the CFMC, there is no explicit statement of purpose or clear plan of action to implement ecosystem-based management as such. The strengths and weaknesses of these management responses highlight critical flashpoints in the broader debate over how to achieve sustainable resource use while preserving the ecological integrity of over-exploited and imperiled coral reef ecosystems.

KEY WORDS: Fisheries management, ecosystem-based management, US Caribbean, stock assessment

Estado del Manejo y las Pesquerías del Caribe (USA)

Los ecosistemas marinos costeros del Caribe se han descrito como una catástrofe ecológica en producción. La sobrepesca y la destrucción de hábitat son dos de las catástrofes actuales que enfrentan los administradores pesqueros del Caribe. El manejo de respuesta a esta crisis se ve reflejada en las iniciativas del Consejo de Manejo Pesquero de cumplir con los requerimientos reglamentarios que conciernen a la sobrepesca y hábitat. El "U.S. Magnuson Stevens Fishery Conservation and Management Act" define sostenibilidad de acuerdo a la máxima producción sostenible (MSY), una teoría cuyo objetivo es maximizar la producción comercial sobre la conservación de la integridad ecológica. Sin embargo, los modelos convencionales de manejo no han sido capaces de proveer sugerencias de manejo robustas sobre el estado de aquellas especies explotadas comercialmente bajo los criterios convencionales de MSY debido a limitaciones en los datos y a la complejidad de los ecosistemas de arrecife. Haciendo mención de las dificultades de utilizar aproximaciones convencionales de manejo relativas a la sobrepesca, el "1991 Shallow Water Reef Fish assessment workshop" recomendó utilizar métodos alternativos para enfrentarse a la sobrepesca y a las especies en riesgo, e.g., establecer reservas marinas para proveer refugio de la pesca. Hasta la fecha, sin embargo, la designación de unos pocos cierres estacionales reproductivos no ha sido adecuada para detener la disminución de los recursos y no ha proporcionado protección a las áreas vastas de coral y hábitat esenciales asociados. Enmiendas recientes a los planes de manejo de pesca proveerán mejoras progresivas en la protección de cierres existentes, pero no proveerán una protección del hábitat comprensivo ni encararán otras consideraciones ecológicas tradicionalmente ignoradas bajo los sistemas de manejo MSY. A pesar de que una aproximación de manejo de los recursos y hábitat marinos basada en ecosistemas es implícita en algunas de las medidas recientemente adoptadas por el CFMC, no existe una declaración de propósito explícita o un plan de acción claro para implementar dichos planes de manejo de ecosistemas como tal. Las virtudes y debilidades de estas respuestas de manejo enmarcan puntos críticos en el amplio debate sobre cómo obtener un recurso sustentable mientras se protege la integridad ecológica de aquellos arrecifes de coral sobreexplotados y en peligro.

PALABRAS CLAVES: Manejo de las pesquerías, ecosistemas marinos, Caribe

The Time Has Come To Search for a New Management Paradigm

CONRAD W. RECKSIEK

*Department of Fishery, Animal and Veterinary Sciences
University of Rhode Island
Kingston, Rhode Island 02881USA*

Current fisheries management attempts to regulate exploitation to preserve stock attributes and sustain yield. After a century of experience, fisheries management has usually performed indifferently or has outright failed to prevent overfishing. Difficulties can be divided into two areas: (1) human, which concerns why management entities do not work well, and (2) ecological, which concerns monitoring and strategies responding to ecosystem conditions. Public management institutions are structured to serve the interests of stakeholders (not ecosystems) and regulate in behalf of sustained yield/effort (not production). This sets up contradictory socioeconomic forces and typically results in such problems as stock collapse, local extinctions, loss of biodiversity, habitat damage, assigning public resources to private interests, and allocation schemes that backfire. Indeed, management will aid and abet overfishing. On the biological side, management presupposes some assessment of stock status with respect to measurable demographic attributes. The ecological realities are that wild populations grow, decline, and move at multiple and disconnected scales, changing in response to chaotic climatic and biological processes. The very concept of stock, a black box filled by recruitment and growth, and emptied by predation and fishing is naïve. Subtle processes like migration pathway learning, sexual facilitation, fecundity/age interactions, predator/prey changes with ontogeny, ontogenetic habitat shifts and dependencies, etc. may significantly affect stock attributes, but these are easily overlooked. This suggests monitoring is inherently a flawed process and an overly costly challenge when (the illusion of) precision is required. The implications are that 1) management must be independent of stakeholder interests and 2) stocks should be exploited cautiously and in a manner tailored to monitoring capability. We must experiment with new management entities, where ecosystem health and sustained production are institutional goals. Monitoring, though imperfect, must be conducted to track ecosystem change, i.e., to assess cleverly following Mother Nature, not a handbook.

KEY WORDS: Fisheries management, management conflict, stock concept, stakeholder input

El Momento ha Llegado para Buscar un Nuevo Paradigma de Manejo

La administración de los recursos pesqueros actuales intenta regular la explotación en vías a preservar los atributos del stock y mantener la producción. Después de un siglo de experiencia, el manejo pesquero ha sido usualmente utilizado de forma indiferente o ha fallado totalmente en prevenir la sobrepesca. Las dificultades se pueden dividir en dos áreas: (1) humanas, que conciernen el por qué las agencias reguladoras no han funcionado adecuadamente, y (2) ecológicas, que corresponde al monitoreo y estrategias que responden a las condiciones del ecosistema. Las instituciones de administración públicas están estructuradas para servir los intereses de los usuarios (no los ecosistemas) y regulan en beneficio de mantener la relación producción/esfuerzo (no producción). Esto crea fuerzas socioeconómicas contradictorias y típicamente resulta en problemas como el colapso, extinciones locales, pérdida de biodiversidad, daño al hábitat, asignación de recursos públicos a intereses privados y planes de repartición contraproducentes. Verdaderamente, el manejo ayudará a evitar la sobrepesca. En el aspecto biológico, el manejo presupone una evaluación del status del stock basada en atributos poblacionales mensurables. Las realidades ecológicas son tal que poblaciones silvestres crecen, declinan, y mueven a escalas múltiples desconectadas, cambiando en respuesta a los procesos climáticos y biológicos caóticos. El mismo concepto de stock, una caja negra llenada por reclutamiento y crecimiento, y vaciada por depredación y pesca es ingenuo. Procesos sutiles como el aprendizaje de sendas migratorias, facilitación sexual, interacciones fecundidad/edad, cambios en la ontogenia resultado de la relación predador/presa, cambios ontogénicos de hábitat y dependencias, etc. Pueden afectar significativamente los atributos del stock, pero estos son fácilmente pasados por alto. Esto sugiere que el monitoreo es inherentemente un proceso defectuoso y un desafío excesivamente costoso cuando la (ilusión de) precisión es requerida. Las implicaciones son que 1) el manejo debe ser independiente de los intereses de los usuarios, y 2) el stock debe ser explotado con precaución y de forma ajustada a la capacidad del monitoreo. Debemos experimentar con nuevas entidades de manejo, donde la salud del ecosistema y la producción mantenida sean metas institucionales. El monitoreo, aunque imperfecto, debe ser conducido para seguir cambios en el ecosistema, i.e., para evaluar astutamente siguiendo a la madre naturaleza, no a un manual.

PALABRAS CLAVES: Recursos pesqueros, los intereses de los usuarios

Toward Effective and Ecosystem-Based Fisheries Management in the US Caribbean

RICHARD S. APPELDOORN
Department of Marine Sciences
University of Puerto Rico
Mayagüez, Puerto Rico 00681-9013

Fisheries management in Puerto Rico – Virgin Islands is in a state of flux. Despite historical overfishing, multiple new initiatives, including new regulatory regimes by the Caribbean Fishery Management Council and the Puerto Rico Department of Natural and Environmental Resources, suggest a sincere interest and hope in reversing stock declines. However, there exists no uniform context and direction to these initiatives, which results in lost efficiencies and opportunities. What is needed is a new vision for fisheries management that takes into consideration the local ecological and socio-economic characteristics of fishing, is compatible with regional resources and capacity, is ecosystem based, and targets full stakeholder participation. Only an ecosystem-based approach can lead fisheries management out of the trap of unrealistic data collection and analysis demands, while at the same time refocus emphasis away from attitudes and practices that promote overfishing. Management must be based on first principles regarding the desired state of the ecosystem and initiate strategies based on these principles. The key management goal is not to maximize fisheries catch, but to maintain the ecosystem in a state that will lead to sustained production. First principles would include maintaining ecosystem integrity and function, protecting all habitats and water quality, applying the precautionary approach and monitoring reference points, and recognizing limits of production. Resulting management tactics *might* include marine reserves (to meet multiple goals), closed spawning aggregations, gear restrictions to maintain trophic balance and habitats, targeted data collection and assessments, adopting co-management practices and using ecosystem or community-based metrics. Fisheries management must fully incorporate the tools, resources and methods available within coastal zone and other environmental agencies, while standards within those programs must protect ecosystem health. Implementation should (1) develop a common baseline/language among stakeholders, (2) develop needed management tools, (3) develop a common management framework, and (4) review and revise regulations.

KEYWORDS: Fisheries management, Ecosystem-based management, US Caribbean

Hacia un Manejo Pesquero Efectivo Basado en Ecosistemas en el Caribe Estadounidense

El manejo pesquero en Puerto Rico y las Islas Vírgenes está cambiando. A pesar haber una sobrepesca histórica, hay nuevas y múltiples iniciativas, incluyendo nuevos regímenes regulatorios del Consejo de Manejo Pesquero del Caribe y del Departamento de Recursos Naturales y del Medio Ambiente, que sugieren un interés sincero y esperanzador para revertir la caída de los ‘stocks’. Sin embargo, no hay uniformidad en el contexto y la dirección de estas iniciativas, lo que resulta en ineficiencia y pérdida de oportunidades. Se necesita es una nueva visión en el manejo pesquero que tome en consideración las características ecológicas y socio-económicas locales de la pesca, que sea compatible con los recursos y capacidad regionales, es decir un manejo basado en ecosistemas, que permita una amplia participación de reguladores y usuarios. Solo al abordar el concepto de ecosistema se puede sacar al manejo pesquero de la trampa de toma de datos y la demanda de análisis, mientras que al mismo se retoman los énfasis para alejar las actitudes y prácticas que promueven la sobrepesca. El manejo debe estar basado en los principios básicos relacionados con el estado del ecosistema y las estrategias sobre las cuales estas están basadas. La meta no es maximizar la captura, sino mantener los ecosistemas en tal estado que puedan conllevar a una producción sostenible. Por lo tanto, estos principios deberían incluir el mantenimiento de la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, protegiendo todos los hábitats y su calidad de agua, aplicando el principio de precaución, monitoreando puntos de referencia y reconociendo límites a la producción. Las tácticas de manejo resultante incluirían establecer reservas marinas (reuniendo varias metas), cerrar sitios de agregaciones reproductivas, restringir las artes de pesca y mantener un balance trófico y de hábitats, priorizando la toma de datos y su análisis, adoptando prácticas de co-manejo y usando indicadores del ecosistema o mediciones hechas por la comunidad. El manejo pesquero debe incorporar ampliamente las herramientas, recursos y métodos disponibles dentro de los programas de zona costera y otros programas ambientales que tienen como objetivo proteger la salud del ecosistema. La implementación debería (1) desarrollar una información de línea base/lenguaje común dentro de las agencias reguladoras, (2) desarrollar herramientas de manejo necesarias, (3) desarrollar un marco común de manejo, (4) revisar y actualizar las regulaciones.

PALABRAS CLAVES: Manejo pesquero, efectivo basado en ecosistemas, el Caribe estadounidense

Much Ado about Nothing: Critical Annotations on Stakeholder Participation Schemes in Fisheries Management and MPA Development

MANUEL VALDÉS PIZZINI, ALFONSO AGUILAR, and MICHELLE SCHARER

Centro Interdisciplinario de Estudios del Litoral

Universidad de Puerto Rico, Mayagüez

Mayagüez, Puerto Rico 00681

Fishery and social scientists, as well as managers have been on a frantic search for a blueprint for the effective participation and collaboration of key stakeholders in the sustainable use and effective management of marine ecosystems and resources. Yet, the recipe seems to be elusive due to the peculiarities and history of each site and the background of the participants involved. During the last 10 years, we devoted time and effort to the understanding of such processes throughout the Puerto Rico and the Wider Caribbean. This paper presents a protocol for public participation in fisheries management and a conceptual map for the incorporation of stakeholders into the design and implementation of MPAs. Something needs to be done, and these notes provide guidelines based on experiences in three MPAs in Puerto Rico: La Parguera Natural Reserve, Tres Palmas Marine Reserve and Luís Peña Canal Marine Reserve, as well as lessons learned from our studies in other MPAs in Puerto Rico, USVI and the Wider Caribbean. Results are also based on interdisciplinary approaches applied internationally, and our own work with the social dimensions of fisheries management.

KEY WORDS: Stakeholders, fisheries management, MPAs

Mucho Ruido y Pocas Nueces: Anotaciones Críticas sobre los Esquemas de Participación de Usuarios en el Manejo Pesquero y Desarrollo de AMPs

Científicos pesqueros y sociales, así como manejadores, han estado en una búsqueda frenética por una guía ideal para la participación y colaboración efectivas de usuarios clave en el uso sostenible y manejo apropiado de recursos y ecosistemas marinos. Sin embargo, la receta parece ser evasiva debido a peculiaridades y a la historia de cada sitio, así como el bagaje de los participantes involucrados. Durante los últimos 10 años, hemos dedicado tiempo y esfuerzo a la comprensión de tales procesos en Puerto Rico y el Gran Caribe. Este trabajo presenta un protocolo de participación en manejo pesquero y un mapa conceptual para la incorporación de usuarios hacia el diseño e implementación de AMPs. Se tiene que hacer algo, y estas notas proveen una guía basada en experiencias en tres AMPs en Puerto Rico: Reserva Natural La Parguera, Reserva Marina Tres Palmas y la Reserva Marina Canal Luis Peña, así como en lecciones aprendidas de nuestros estudios en otras AMPs en Puerto Rico, Islas Vírgenes (USA) y el Gran Caribe. Los resultados se basan en aproximaciones interdisciplinarias aplicadas internacionalmente y en nuestro propio trabajo con la dimensión social del manejo pesquero.

PALABRAS CLAVES: Participación de usuarios, manejo pesquero, AMPs

Evaluation of Sustainability Benchmarks for the Puerto Rican Reef Fish Fishery

JERRY S. AULT, S.G. SMITH, and J. LUO

University of Miami, Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science,

4600 Rickenbacker Causeway

Miami, Florida 33149 US

Simulation and empirica analyses were conducted to evaluate sustainability benchmarks for Puerto Rican coral reef fishes using average size, \bar{L} in length, of animals in the exploited part of the population as an indicator variable of exploitation. Simulation results showed that an estimator \bar{L} of fishing mortality was relatively insensitive to trends in recruitment, and demonstrated favorable properties for detecting statistical differences between sustainable and non-sustainable rates of exploitation. In application, fishing mortality estimates from fishery-dependent size composition data were comparable to fishing mortality estimates from catch-effort time series. Average length was estimated from fishery-independent diver surveys for species in the exploited snapper-grouper complex. Our findings indicate that a

majority of snapper-grouper species in Puerto Rico are currently fished at unsustainable levels, and that overfishing may be altering community trophodynamic structure.

KEY WORDS: Average size, coral-reef fish, exploitation, Puerto Rico

Evaluación de Referencias de Sostenibilidad para las Pesquerías de Peces de Arrecife en Puerto Rico

Simulaciones y análisis empíricos fueron \bar{L} empleados para evaluar referencias de sostenibilidad para los arrecifes de coral de Puerto Rico utilizando tamaño promedio (\bar{L} en longitud) de animales en la parte explotada \bar{L} de la población como variable indicadora de la explotación de la misma. Los resultados de la simulación muestran que el estimador de la

mortalidad de pesca fue relativamente insensible a las tendencias en reclutamiento, y demostró propiedades favorables para la detección de diferencias estadísticas entre tasas de explotación sustentable y no sustentable. En su aplicación, estimados de la mortalidad pesquera obtenidos de pesquerías cuya estructura de tamaño es pesca-dependiente fueron comparables a los estimados de mortalidad estimados de series de tiempo de captura-esfuerzo. Longitudes promedio fueron estimadas por inspecciones visuales en buceos independientes a la pesca para las especies en el grupo de explotación pargo-mero. Nuestros hallazgos indican que la mayoría de las especies de pargos y meros de Puerto Rico se encuentran actualmente bajo pesca a niveles no sustentables y que la sobrepesca puede estar alterando la estructura de la dinámica trófica de la comunidad.

PALABRAS CLAVES: Pesquerías de Peces de Arrecife, Puerto Rico, explotación sustentable

Defining Ecological Targets for Ecosystem-based Resource Management

RONALD L. HILL¹, RICHARD S. APPELDOORN², and OMAR J. GUERRA¹

¹. NOAA/NMFS/Southeast Fisheries Science Center
4700 Avenue U

Galveston, Texas USA 77551 USA

². University of Puerto Rico-Mayagüez

Dept. of Marine Sciences

P.O. Box 908

Lajas, Puerto Rico 00667 USA

Tropical coral reef fisheries are ideally suited for ecosystem-based resource management because of the intricate linkages among species, trophic levels, and habitats. Models that realistically represent these relationships can be used to quantify ecological differences between systems that differ structurally. Differences may be caused by a variety of natural or anthropogenic causes, including fishing or habitat degradation. In this study, we evaluate ecosystem-based management concepts using ecologically based modeling. Paired Ecopath with Ecosim models have been constructed to compare ecological relationships between fished (impacted) and non-fished coral reef ecosystem. Simulations suggest that ecological targets can be defined based on conditions in the marine reserves and applied to the fished ecosystem. The model predictions may guide sustainable resource use and support ecosystem resilience. Model predictions serve as testable hypotheses.

KEY WORDS: Trophic models, ecological structure, ecosystem-based management

Definiendo Metas Ecológicas para la Gerencia de Recurso Basado en Ecosistemas

Las industrias pesqueras tropicales del filón coralino se satisfacen idealmente para la gerencia de recurso basado en ecosistemas debido a los acoplamientos intrincados entre especies, niveles tróficos, y habitat. Los modelos que realísticamente representan estas relaciones se pueden utilizar para cuantificar diferencias ecológicas entre sistemas que diferencian estructuralmente. Las diferencias pueden ser causadas por una variedad de causas naturales o antropogénicas, incluyendo la pesca o la degradación del habitat. En este estudio, evaluamos conceptos de la gerencia basados en ecosistemas usando modelos basados en ecología. Apareado Ecopath con los modelos de Ecosim se han construido para comparar relaciones

ecológicas entre el ecosistema del filón coralino pescado (afectado) y no-pescado. Las simulaciones sugieren que las metas ecológicas se puedan definir basados en condiciones en las reservas marinas y se aplicaron al ecosistema pescado. Las predicciones modelo pueden dirigir uso sostenible del recurso y apoyar resistencia del ecosistema. Las predicciones modelo sirven como hipótesis que se pueden probar.

PALABRAS CLAVES: Los modelos de troficos, estructura ecológicas, la gerencia de recurso basado en ecosistemas

Incorporating Ecological Function into Marine Reserve Network Design Using Numerical Modeling, with Application to the US Caribbean

F.E. PAGAN¹, R.S. APPELDOORN¹, and A.C. CHATWIN²

¹*Department of Marine Sciences, University of Puerto Rico
Mayagüez, Puerto Rico 00681-9013*

²*The Nature Conservancy, 3052 Little Princes Estate
Christiansted, St. Croix, USVI 00820*

Networks of no-take marine reserves, and other marine protected areas, are becoming important management tools as the scope of fisheries broadens toward an ecosystem-based approach and merges with the concerns and practices of coastal zone management. While the basic principles of reserve design are simple (representation, replication, connectivity at ecologically relevant scales), in practice the selection of areas for protection is complex due to the high number of ecological and sociological factors involved, the incomplete nature of most data sets, and potential for conflicting goals. Site selection, thus, involves a multivariable system where each element can be differently considered according to the local characteristics and/or needs. Numerical models can be used as a tool to realize such evaluations in an objective manner based on predetermined assumptions and goals. However, to meet basic design principles, model implementation requires that the available data (e.g., habitat distributions, bathymetry, etc.) and scale of analysis are structured so that the relevant ecology of the system is accounted for. We show how this approach can be implemented from existing data in the US Caribbean using MARXAN. We then apply the model to explore the affects of different goals and assumptions. Results show that given the available data in the appropriate format, MARXAN can identify areas maximizing biodiversity conservation at minimum cost while maintaining basic design principles. However, missing data, and the incorporation of specific species for conservation (e.g., manatees), variable conservation goals (e.g., fully protecting all known spawning aggregations) and variable costs (preferentially siting reserves in existing MPAs) have significant impacts on results. This suggests that stakeholders using results from MARXAN, or other numerical models, should be fully cognizant of how the program functions and the basic goals and assumptions employed prior to interpreting results.

KEY WORDS: Marine reserves, Puerto Rico, MARXAN, MPA design

Incorporación de Funciones Ecológicas en el Diseño de Redes de Reservas Marinas Utilizando Modelaje Numérico, con Aplicaciones al Caribe (USA)

Las redes de reservas marinas no-remoción, y otras áreas marinas protegidas, se han convertido en herramientas importantes de manejo, a medida que el objetivo de las pesquerías se amplía hacia una aproximación basada en el ecosistema y se une a las preocupaciones y prácticas del manejo costero. Si bien los principios básicos del diseño de una reserva son simples (representación, replicación y conectividad a escalas ecológicas relevantes), la selección de áreas para ser protegidas en la práctica es compleja debido al número alto de factores ecológicos y sociales envueltos, bases de datos incompletas y objetivos potencialmente conflictivos. Por tanto, la selección del lugar envuelve un sistema múltiple cuyos elementos pueden ser considerados de forma distinta acorde a las características y/o necesidades locales. Los modelos numéricos pueden ser utilizados como herramientas para evaluar sistemas de forma objetiva basados suposiciones y objetivos predeterminados. Sin embargo, para cumplir con los requerimientos básicos, la implementación de los modelos requiere que los datos disponibles (e.g., hábitat, batimetría, etc.) y la escala del análisis sean estructurados de forma que todos los elementos ecológicos de importancia estén incluidos. Ilustramos cómo esta aproximación puede ser implementada basándonos en datos existentes para el Caribe (USA) usando MARXAN. Aplicamos este modelo para explorar los efectos de diferentes objetivos y suposiciones. Los resultados muestran que usando los datos en el formato apropiado, MARXAN puede identificar áreas de máxima biodiversidad a un costo mínimo mientras se mantienen los principios básicos de diseño. Sin embargo, datos perdidos o incompletos y la incorporación de especies específicas para la conservación (e.g., manatís),

metas variables de conservación (e.g., protección completa de todas las agregaciones reproductivas) y costos variables (principalmente estableciendo reservas en MPAs existentes) tienen un efecto profundo en los resultados. Esto sugiere que aquellos usuarios que aborden los resultados de MARXAN, u otros modelos numéricos, deben conocer a fondo la manera en que dicho modelo trabaja y los objetivos y suposiciones usados previamente a interpretar los resultados.

PALABRAS CLAVES: Reservas marinas, Puerto Rico, MARXAN, diseño de Redes de Reservas Marinas

Before-After-Control-Impact Approaches to Monitor No-take MPA Effectiveness: A New Alternative to Managers' Monitoring Toolbox

E. A. HERNANDEZ-DELGADO and A. M. SABAT

*University of Puerto Rico, Department of Biology, Coral Reef Research Group
PO Box 23360,
San Juan, Puerto Rico 00931-3360*

Before-after-control-impact (BACI) statistical approaches have been seldom applied to document spatio-temporal changes in no-take marine protected areas (MPAs) effectiveness. BACI approaches have been applied to detect environmental impacts in spite of the fact that the same basic principle of detecting impacts applies when analyzing management responses. In this study we applied a BACI approach to fish community long-term monitoring data from the Luis Peña Channel No-Take Natural Reserve, Culebra Island, Puerto Rico. The reserve was established in 1999. Data was collected using stationary visual censuses from a core zone site (Carlos Rosario Beach), a boundary zone site (Punta Melones), and from an outside control site (Punta Soldado). Data was averaged by depth zone (<5 m, 5 - 15 m) and comparisons were conducted among sites. The statistic of interest is called the *Effect Size* = $\Delta_{CIB} - \Delta_{CIA}$, where Δ_{CIB} is the "delta" or the change in the mean value of any given parameter in a control site when compared to an impacted site *Before*, and Δ_{CIA} is the "delta" in the mean value of any given parameter in a control site when compared to an impacted site *After*. Effect size was calculated for fish species richness, abundance, total biomass, and biomass of total herbivores, scrapers, total carnivores, piscivores, and target fishery species. Calculations were independently made for both depth zones at each site to test for BACI effects. Results suggest that effect size was highly positive in the reserve core zone for all of the above parameters, particularly between 1999 and 2002. Reserve's core zone showed a dramatic positive effect of fish recovery during the first three years following no-take designation when compared to boundary and control sites. Also, the boundary site showed a dramatic negative effect when compared to the core and control zones, suggesting a fish community collapse. Punta Melones has suffered the increasing effects of severe runoff pulses and possibly increasing fishing pressure from recreational fishers displacement from the reserve. Data from the core zone following year 2002 showed a declining trend in the effect size statistic for most parameters, suggesting illegal fishing effects. There was also a similar trend for many of the fishery target species. Effect size statistic can be a useful tool that can be applied to adaptive management strategies of no-take MPAs and should be incorporated into regular monitoring efforts.

KEY WORDS: Before-After-Control-Impact, no-take MPAs, fish communities, long-term monitoring

Análisis Antes-Despues-Control-Impacto para el monitoreo de la efectividad de las AMPs: Una nueva alternativa para la caja de herramientas de los manejadores

Los métodos estadísticos para análisis Antes-Despues-Control-Impacto (ADCI) han sido utilizados limitadamente para documentar cambios espaciales y temporales para evaluar la efectividad de las áreas marinas protegidas (AMPs). Su uso principal ha sido en la detección de impactos ambientales a pesar de que el mismo principio básico de detección de impactos aplica al análisis de las respuestas de manejo. Se aplicaron técnicas ADCI a datos de monitoreo continuo de las comunidades de peces dentro de la Reserva Natural de No-Pesca del Canal Luis Peña, Culebra, Puerto Rico. La reserva se estableció en el 1999. Los datos se colectaron utilizando censos visuales estacionarios en una localidad núcleo (Playa Carlos Rosario), una localidad margen (Punta Melones) y una localidad control afuera (Punta Soldado). Los datos se promediaron por zona de profundidad (<5 m, 5 - 15 m) y se compararon entre las localidades. La estadística de interés se conoce como el *Efecto de Tamaño* = $\Delta_{CIA} - \Delta_{CID}$, donde Δ_{CIA} es el "delta" o el cambio en el valor promedio de cualquier parámetro determinado en una localidad control comparado con una localidad impactada *Antes*, y Δ_{CID} es el "delta" o el cambio en el valor promedio de cualquier parámetro determinado en una localidad control comparado con una localidad impactada *Despues*. Se calculó el efecto de tamaño para la riqueza de especies de peces, abundancia, biomasa total y para la biomasa de los

herbívoros totales, herbívoros raspadores, carnívoros totales, piscívoros y varias especies objeto de pesca. Se realizaron cálculos ADCI independientes para cada zona de profundidad en cada localidad. Los resultados sugieren un efecto de tamaño altamente positivo en la zona núcleo para todos los parámetros, particularmente, entre 1999 y 2002. La zona núcleo mostró un efecto positivo dramático de recuperación de peces durante los primeros tres años después de la designación de no-pesca, en comparación con las zonas margen y control. Además, el margen mostró un efecto negativo dramático comparado con las zonas núcleo y control, sugiriendo un colapso en la comunidad de peces. Punta Melones ha sufrido un incremento en los efectos de escorrentías sedimentadas severas y posiblemente un aumento en la presión de pesca debido al desplazamiento de pescadores aficionados de la reserva. Los datos de la zona núcleo sugieren que a partir del año 2002 se ha documentado un patrón de reducción en el efecto de tamaño en la mayoría de los parámetros, lo que sugiere un efecto de pesca ilegal. Se observó una tendencia similar para muchas de las especies objeto de pesca. La estadística de efecto de tamaño puede ser una herramienta muy útil que puede aplicarse al desarrollo de estrategias de manejo adaptativo en AMPs de no-pesca y deberían incorporarse a los esfuerzos regulares de monitoreo.

PALABRAS CLAVES: Antes-Después-Control-Impacto, AMPs de no-pesca, comunidades de peces, monitoreo a largo plazo

Cumulative Impacts of Non-Precautionary Management: Juvenile Nursery Habitats in Florida and Puerto Rico

KEN LINDEMAN

Environmental Defense, Oceans Program

485 Glenwood Avenue

Satellite Beach., Florida 32937 USA

Adult fishery production is influenced by juvenile demographics, including post-settlement cohort variability in mortality and growth. These processes are directly influenced by the quantity and quality of juvenile habitats: key resources for both feeding and shelter. Even with well-designed, fully-connected, and fully-resourced MPA networks, a situation that is not imminent, fishery production will not be well-sustained if juvenile mortality and growth rates are compromised by degradation of key nursery habitats. Management arenas are full of phrases that seemingly capture the urgency of the habitat component. Examples include: “ecosystem-based management”, “precautionary management”, “no net loss of wetlands”, “compensatory mitigation”, “sustainable tourism”, and a parent phrase that all of these fit under: “integrated coastal management (ICM)”. However, construction projects that directly eliminate habitat continue to occur at high rates with relatively few constraints on the issuance of new permits. The Habitat Conservation Division of NMFS has tried to improve the quality of new projects, particularly since implementation of the federal essential fish habitat mandate in 1998. However, primary authority ultimately rests with the U.S. Army Corps of Engineers or state/commonwealth agencies that have been consistently reluctant to say no, or to seek major reductions in project impacts. A variety of problems, widely known in the permitting world, yet absent from workshops and conferences, are present and require attention. Commonly, environmental impact assessments are little more than explicit efforts to justify any project, any time – how can a consultant get many more jobs if inherently precautionary? Cumulative impacts are still rarely considered in any detail, even in large, expensive documents regarding sites that have already endured a dozen prior disturbance events. Millions of dollars have been spent on project monitoring, often with protocols that do not meet minimum standards of scientific rigor. Mitigation is simply the cost of doing business with a similar absence of quality monitoring. Lobbyists for various construction industries commonly have an order of magnitude more influence with decision makers than any other expert- or user-group. Without explicit recognition and action regarding these badly under-discussed issues, ICM and its component phrases will remain theoretically robust and functionally hollow paradigms.

KEY WORDS: Nursery habitats, EIA, ICM, cumulative impacts, juveniles

**Impactos Cumulativos del Manejo No-Precaucionario:
Hábitat de Áreas de Crecimiento para Juveniles en Florida y Puerto Rico**

La producción de la pesquería de adultos es influenciada por la demografía juvenil, incluyendo la variabilidad en mortalidad y crecimiento del grupo de juveniles tempranos. Estos procesos son influenciados directamente por la cantidad y la calidad de los hábitat para juveniles: recursos claves tanto para la alimentación como para el refugio. Aun con una área marina protegida, bien diseñada, completamente conectada, y con todos los recursos, una situación que no es inminente, la producción pesquera no sera sostenida adecuadamente si las tasas de mortalidad y de crecimiento están comprometidas por la degradación de los hábitat claves de las areas de crecimiento. El campo de gestación esta lleno de frases que aparentan capturar la urgencia del componente de hábitat. Algunos ejemplos incluyen: "manejo basado en el ecosistema", "manejo precaucionario", "cero pérdida neta de humedales", "mitigación compensatoria", "turismo sostenible", y una frase que abarca todos estos conceptos: "manejo costero integrado (ICM)". Sin embargo, la construcción de proyectos que directamente eliminan hábitat continúan en altas cantidades con relativamente pocos apremios en la emisión de permisos nuevos. La División de Conservación de Hábitat del NMFS ha intentado mejorar la calidad de proyectos nuevos, particularmente desde la implemetación del mandato federal en 1998 sobre hábitat esencial para peces. Sin embargo, la autoridad principal cae con el U.S. Army Corps of Engineers o agencias estatales que constantemente han sido renuentes a decir no o a buscar reducciones sustanciales en los impactos de los proyectos. Una variedad de problemas, conocidas muy bien en el mundo de los permisos, pero ausentes en talleres y conferencias, son presentadas y requieren atención. Comúnmente, los estudios de impacto ambiental son esfuerzos mínimos para justificar cualquier proyecto, en cualquier momento - ¿cómo puede un consultor conseguir más trabajos si es intrínsecamente precaucionario? Los impactos acumulativos raramente son considerados en cualquier detalle, aun en documentos largos y costosos sobre sitios que ya han aguantado mas de una docena de eventos que han causado disturbios. Millones de dólares se han gastado en monitoreo de proyectos, a menudo con protocolos que no están basados en los estándares mínimos del rigor científico. La mitigación es simplemente el costo de hacer negocios dada una ausencia similar de monitoreo de buena calidad. Los cabilderos para las industrias de construcción usualmente tienen por lo menos una orden de magnitud más de influencia con los políticos que cualquier otro experto o grupo de usuarios. Sin el reconocimiento y acciones explícitas con respecto a estos hechos poco discutidos, el ICM y sus frases componentes seguirán siendo solo teorías robustas pero de poca utilidad practica.

PALABRAS CLAVES: Hábitat de las áreas de crecimiento, estudio de impacto ambiental, ICM, impactos cumulativos, juveniles

